

University of Mosul  
College of Computer Sciences  
and Mathematics



# *Stability Analysis of Mathematical Models of Diabetes Type One*

*Zahraa Abed Al-Aziz Taha Alnuaimi*

Ph. D. Thesis in  
Mathematics Computational

Supervised by

*Ass.Prof. Dr. Maysoon Mal Allah Aziz*

---

2018 A.D.

1439 A.H.

## **Abstract**

In this thesis we attempt to study the stability of mathematical models of diabetes type one, mathematical models is a systems of differential equations. They consists of three differential equations with or without time delay.

Delay effect often exist in the glucose-insulin regulatory system, for example, the insulin secretion stimulated by elevated glucose concentration level and hepatic glucose production. Therefore the delay need to be taken into account when modeling the system.

The stability criterions like (Routh-Array, Hwritz riterion, Contained Fraction, Fixed Point, Lyapuov) are applied to the differtional models, and we use Pade approximation to study the stability of the mathematical models with time delay because the usually criterion cannot be used with the time delay models. The first model is not stable with and without time delay, the second, third are stable in one point and not stable in the other equilibrium points which make them not stable.

A new mathematical model with two differential equations, using a stability criterion has been investigated. The result shows that the under investigation model is stable for both cases time delay and without time delay.

In this thesis, we attempt to construct a new method to study the stability of the mathematical models which depended on Continued Fraction, this method can be used with linear and nonlinear system.

We investigated the instruct growth of the population of Ninveah by using MATLAB Program, version 2013, is exponentially.

The relation between blood sugar and insulin are founded by using SPSS Program version 21, this relation is linear regression.

We investigated the type of the distribution of our set data by using MINTAB Program version 2013, these data are normally distributed.

Diabetes is a disease which can effects any human. This disease is usually of two types; the first is called type one which mainly hurts children and young people and usually its treated by insulin injection, the second type is called type two which hurts the older people and its treated by drugs.



جامعة الموصل  
كلية علوم الحاسوب والرياضيات

## نماذج رياضية لمرض السكري من النوع الأول

زهراء عبد العزيز طه النعيمي

أطروحة دكتوراه

الرياضيات / حاسوبية

بإشراف

الاستاذ المساعد الدكتور ميسون مال الله عزيز

## المخلص :

في هذه الاطروحة تطرقنا إلى دراسة استقرارية النماذج الرياضية لمرض السكري من النوع الأول. هذه النماذج الرياضية هي منظومة معادلات تفاضلية تتضمن ثلاث معادلات تفاضلية مع او بدون زمن التأخير .

إن تأثير زمن التأخير غالبا ما يكون موجودا عند تنظيم الكلوكوز مع الانسولين وكمثال ،أن إفراز الانسولين يحاكي بتقييم مستوى تركيز الكلوكوز ونتاج الكبد للكلوكوز، ولهذا فهناك حاجة لأخذ التأخير في الاعتبار عند نمذجة هكذا نظام.

إن معايير الاستقرارية مثل ( Routh-Array, Hwritz Criterion, Contained )

(Fraction, Fixed Point, Lyapuov) تم تطبيقه على نماذج مختلفة واستخدمنا تقريب Pade لدراسة استقرارية النماذج التحوي زمن التأخير بسبب ان المعايير المعتادة للاستقرارية لا يمكن استخدامها مع زمن التأخير. النموذج الأول غير مستقر مع زمن التأخير أو بدونه ،اما النموذج الثاني والثالث فهما مستقرين في نقطة واحدة وغير مستقرين في نقاط التوازن الأخرى والذي يجعلهما غير مستقرين.

تم اقتراح نموذج رياضي مكون من معادلتين تفاضليتين وباستخدام معايير الاستقرارية فان النتائج اظهرت ان النموذج المقترح مستقر في حالة وجود او عدم زمن التأخير

في هذه الاطروحة تم اقتراح طريقة جديدة لدراسة استقرارية النماذج الرياضية والتي تعتمد على الكسور المستمرة ودالة لايبونوف وهذه الطريقة يمكن استخدامها لدراسة استقرارية النماذج الخطية وغير الخطية.

وتمت دراسة العلاقة الاحصائية بين مستوى السكر في الدم وكمية الجرعه المعطاة من

الانسولين وتبين انها علاقة انحدار خطي باستخدام برنامج SPSS.

تم ايجاد النمو السكاني لمحافظة نينوى باستخدام برنامج MATLAB.

وتم استخدام برنامج MINTAB لتحري التوزيع الاحصائي الذي تتبعه البيانات الخاصة بنا وظهر انها تتبع التوزيع الطبيعي.

مرض السكري يمكن ان يصيب اي شخص ويكون على نوعين الاول الذي يصيب الاطفال والشباب ويعالج بحقن الانسولين اما النوع الثاني فيصيب الاشخاص الكبار في السن ويعالج بالادوية .